

ZAMORANO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA

**Estudio técnico preliminar para la
elaboración de un jabón líquido con miel
de abejas como alternativa de
diversificación apícola**

Trabajo de graduación presentado como requisito parcial para optar
al título de Inge niera en Agroindustria en el Grado
Académico de Licenciatura

Presentado por:

Digna Lorelly Almendárez Vásquez

Honduras
Diciembre, 2003

La autora concede a Zamorano permiso para reproducir y distribuir copia de este trabajo para fines educativos. Para otras personas físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.

Digna Lorelly Almendárez Vásquez

Honduras
Diciembre, 2003

**Estudio técnico preliminar para la elaboración de un jabón líquido
con miel de abejas como alternativa de diversificación apícola**

Presentado por:

Digna Lorelly Almendárez Vásquez

Aprobada:

Luis Roberto Cerna, Dipl.-Ing.(HS)
Asesor Principal

Claudia García, Ph. D.
Coordinadora de carrera
Agroindustria

Berta Ruiz, Ing. Agr.
Asesor

Antonio Flores, Ph. D.
Decano Académico

Griselda Montoya, Ing. Quim.
Asesor

Kenneth Hoadley, D. B. A.
Rector

DEDICATORIA

A Dios por darme las fuerzas de seguir.

Este trabajo se lo dedico a las personas que más quiero a mis queridos papás por siempre apoyarme y guiarme.

A mi querido abuelito que me apoyo desde donde esta.

A mis hermanas por todo el amor que me dan.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS por dame la fuerza y confianza en mi misma de seguir adelante y no rendirme estos 4 años de mi vida.

A mis papás Betty Vásquez y Rubén Almendárez, por apoyarme y creer en mi, por todo el amor que me dan, por los consejos, por guiarme, por enseñarme que en la vida se tiene que luchar y trabajar para tener éxito, gracias mami, gracias papi.

A mis hermanitas Kathya, Dulce y Andrea, por quererme tanto y demostrármelo siempre, por extrañarme, por ser mis amigas, y aguantar mis cosas, muchas gracias.

A mis queridas tías Nilda, Leyla, Paty e Iris por ser mis amigas, preocuparse siempre por mi y por el apoyo que me dieron este tiempo.

A Flor gracias por haberme escuchado, por haber llorado y reído juntas, por preocuparte por mi y por todo lo que aprendí de vos.

A Joel Alejandro por ser alguien especial en mi vida, por darme apoyo y cariño cuando lo necesite, por todas las pequeñas cosas que hicieron grande lo que sentí, te voy a extrañar.

A mis amigos Mariela, Jennifer, Cristóbal, Paúl, Yamile, Tammy, Marco, Carola, Juan José y mis amigos, por su amistad, cariño y sinceridad, los voy a extrañar mucho.

A mis asesores por apoyarme en la realización de este trabajo.

AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES

A mis padres por ayudarme en lo que necesite durante mis estudios.

A FERTICA, S.A. por financiar mis estudios durante estos cuatro años de carrera.

A la Secretaría de Agricultura y Ganadería por financiar mis estudios este último año de mi carrera.

RESUMEN

Almendárez, Lorelly. 2003. Estudio técnico para la elaboración de un jabón líquido con miel de abejas como alternativa para los productores de miel. Proyecto de Graduación del programa de Ingeniería en Agroindustria. Zamorano, Honduras.

La miel de abeja es el producto principal de la apicultura. La apicultura es considerada una actividad lucrativa a nivel internacional ya que su consumo ha ido adquiriendo importancia debido a que constituye un producto natural más saludable. La industria apícola en Honduras todavía no se ha desarrollado por falta de recursos tales como infraestructura, capital, equipo y falta de apoyo gubernamental. El estudio propone la factibilidad técnica de la producción de un jabón líquido con miel de abejas como alternativa de diversificación apícola. La formulación se determinó realizando varias pruebas, tomando como base las recetas elaboradas por productores caseros y a pequeña escala. Los ingredientes del jabón fueron aceite, hidróxido de potasio, glicerina, agua destilada, alcohol (etanol), miel y fragancia de miel. Los principales pasos en el proceso de este jabón fueron la saponificación y clarificación, controlándose la temperatura y el tiempo de calentamiento. Se realizaron pruebas de aceptabilidad con tres grupos focales de 12 personas cada uno, evaluando el olor, color y viscosidad del jabón líquido con miel de abejas y a los jabones comerciales. Los resultados mostraron una aceptabilidad y preferencia favorables para el prototipo. Se realizaron pruebas de pH y viscosidad. Este jabón no requiere de tecnología complicada para su elaboración y utiliza materiales de costos bajos. Se recomienda realizar estudios de mercado de factibilidad para este proyecto ya que según el estudio no se presentan inconvenientes para su elaboración y es un producto aceptable.

Palabras clave: Miel, alternativa, diversificación de producción, jabón líquido, aceptabilidad, proceso sencillo.

Luis Roberto Cerna, Ing.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Autoría.....	ii
Página de firmas.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimiento.....	v
Agradecimiento. a patrocinadores.....	vi
Resumen.....	vii
Contenido.....	viii
Índice de cuadros.....	x
Índice de figuras.....	xi
Índice de anexos.....	xii
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 GENERALIDADES.....	1
1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.3 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.....	2
1.4 OBJETIVOS.....	2
1.4.1 General.....	2
1.4.2 Específicos.....	3
2 REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1 HISTORIA DEL JABÓN.....	4
2.2 ELABORACIÓN DE JABONES.....	4
2.2.1 Lípidos.....	4
2.2.1.1 Grasas y aceites.....	5
2.2.2 Definición de jabón.....	5
2.2.3 Características del jabón.....	5
2.2.4 Saponificación.....	5
2.2.4 Cantidad de lejía para saponificar.....	6
2.3 TIPOS DE JABONES.....	6
2.3.1 Jabones líquidos.....	7
2.4 FACTORES QUE DETERMINAN LA CALIDAD DEL JABÓN.....	7
2.4.1 Aditivos y sus propiedades.....	7
2.4.2 Preservantes.....	7
2.4.3 El pH.....	8
2.4.4 Temperatura.....	8
2.5 CARACTERÍSTICAS DE LOS INGREDIENTES.....	9
2.5.1 La miel.....	9
2.5.2.1 Propiedades cosmetológicas de la miel.....	9
2.5.3 Hidróxido de potasio.....	9
2.5.4 Alcohol (etanol).....	10

2.5.5	Aceite vegetal.....	10
2.6	ELABORACIÓN DEL PROTOTIPO.....	11
2.6.1	Diseño del prototipo.....	11
2.7	ANÁLISIS SENSORIAL.....	11
2.7.1	Métodos afectivos.....	11
2.7.1.1	Pruebas afectivas cualitativas.....	12
2.7.1.2	Métodos afectivos cuantitativos.....	12
2.8	PRUEBA DE PREFERENCIA.....	12
3	MATERIALES Y MÉTODOS.....	13
3.1	UBICACIÓN.....	13
3.2	MATERIALES Y EQUIPO.....	13
3.2.1	Materiales y equipo para elaborar el jabón líquido con miel.....	13
3.3	MÉTODOS.....	14
3.3.1	Diseño del prototipo.....	14
3.3.2	Determinación de la formula.....	14
3.3.3	Elaboración de la muestra.....	14
3.3.4	Análisis sensorial.....	15
3.3.5	Análisis estadístico.....	15
3.3.6	Prueba de preferencia.....	15
3.3.7	Determinación de costos de elaboración.....	16
3.3.8	Medición de viscosidad y pH.....	16
4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	17
4.1	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DEL JABÓN LIQUIDO.....	17
4.2	DEFINICIÓN DEL PROTOTIPO.....	19
4.3	FÓRMULA DEL JABÓN LÍQUIDO CON MIEL DE ABEJAS.....	19
4.4	PARÁMETROS QUE DEBEN CONTROLARSE EN EL PROCESO.....	19
4.4.1	Temperatura y tiempo.....	19
4.4.2	Adición de miel.....	20
4.4.3	Cuidados con el hidróxido de potasio.....	20
4.5	ANÁLISIS SENSORIAL CUALITATIVO.....	21
4.6	PRUEBA DE PREFERENCIA.....	21
4.7	DETERMINACIÓN DE COSTOS.....	22
4.8	PH.....	23
4.9	VISCOSIDAD.....	24
4.10	VIDA ÚTIL.....	24
5	CONCLUSIONES.....	25
6	RECOMENDACIONES.....	26
7	BIBLIOGRAFÍA.....	27

8	ANEXOS	29
---	---------------------	----

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro

1.	Algunos índices de saponificación (SAP) de los aceites más comunes en la elaboración de jabones.....	6
2.	pH de algunos jabones de marcas reconocidas.....	8
3.	Composición de ácidos grasos del aceite de palma.....	11
4.	Formulación del jabón líquido con miel.....	19
5.	Temperatura y tiempo promedio requeridos en cada etapa del proceso.....	20
6.	Diferencias estadísticas entre las características calificadas en los jabones.....	21
7.	Porcentaje de preferencia entre jabones comparados.....	22
8.	Costos directos por unidad de 250 ml usando hidróxido de potasio grado laboratorio.....	22
9.	Costos directos por unidad de 250 ml utilizando hidróxido de potasio de uso industrial.....	23
10.	Medidas de pH de los 3 diferentes jabones.....	24
11.	Medición de viscosidad entre tres diferentes jabones.....	24

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		
1.	Saponificación.....	6
2	Clasificación de ácidos grasos según el lugar del primer doble enlace. El ácido oleico es el segundo en lugar de mayor porcentaje en el aceite de palma.....	10
3.	Flujo de proceso final que siguió la elaboración del jabón líquido con miel.....	18

1. INTRODUCCIÓN

1.1 GENERALIDADES

La miel de abeja es el producto principal de la apicultura, actividad que se refiere a la cría y explotación de la abeja *Apis mellifera*. La miel es producida por las abejas a partir del néctar de las flores que transforman y combinan con sustancias propias (enzimas) y luego la almacenan y dejan madurar en las colmenas. La comercialización de miel es una actividad lucrativa a nivel internacional por su atractivo precio. Además, su consumo ha ido adquiriendo importancia debido a que constituye un producto natural más saludable que otros edulcorantes industriales y es comercializado al igual que otros productos de la colmena en diferentes formas y con un alto valor agregado.

La miel ofrece diferentes alternativas de uso y comercialización. En países desarrollados comúnmente se utiliza en la elaboración de medicamentos, cosméticos y alimentos frescos y procesados. La industria apícola en Honduras todavía no se ha desarrollado por falta de recursos tales como infraestructura, capital, equipo y falta de apoyo gubernamental. Los productores no han hecho o no han visto la necesidad de llevar a cabo la diversificación de la producción apícola. Actualmente, el principal producto que se obtiene de la colmena es la miel y se comercializa como un producto fresco para consumo alimenticio y medicinal principalmente contra enfermedades respiratorias.

En Honduras quedaron pocos productores de miel después de la llegada de la abeja africanizada en el año de 1,986, cuyo comportamiento y poco conocimiento por parte los apicultores sobre su biología dieron como consecuencia el abandono de apiarios. La carencia del apoyo gubernamental ha frenado también la reactivación del rubro. Existen varias alternativas como se mencionó antes para la utilización de miel como materia prima, pero se necesita apoyo o impulso para poder desarrollar esta empresa de procesamiento de miel en productos no comestibles a mayor escala.

Los jabones líquidos son elaborados por varias empresas extranjeras y tienen un nicho selecto en el mercado, la mayoría de estos jabones son importados de Estados Unidos. Existen en varios aromas y presentaciones. El jabón líquido con miel no es producido hasta ahora por ninguna empresa en el país, existen jabones sólidos con miel que son utilizados como producto cosmetológico.

1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La miel posee varias propiedades benéficas que pueden ser aprovechadas en la elaboración de medicamentos y cosméticos u otros productos. Por falta de conocimiento y recursos el apicultor nacional no está aprovechando este mercado de productos no comestibles que contengan miel de abeja. Actualmente se comercializa como un producto primario consumido en su estado natural y fresco como alimento o medicina. Los jabones han sido una opción en la diversificación de productos que contienen miel pero son pocas las empresas que los fabrican en este país. Los jabones líquidos se muestran como una alternativa novedosa pero se desconoce su tecnología y forma de preparación por lo que se busca una tecnología apropiada a las condiciones de los apicultores para elaborar este producto, de tal manera que pueda ser una opción factible.

1.3 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

- Ofrecer una alternativa más a los apicultores, para la diversificación de su producción y con ello tener otra forma de darle valor agregado a su materia prima promocionando el consumo de la miel en productos no comestibles y con esto generar otra fuente de ingresos.
- Este estudio contribuirá a la ampliación de la línea de productos que puede ofrecer la Planta de Procesamiento de Miel y Derivados y permitirá usar la miel como materia prima en un producto no comestible, aumentando los ingresos y la participación en el mercado, satisfaciéndolo con un producto nacional y novedoso.
- El jabón líquido con miel no es producido hasta ahora por ninguna empresa en el país, pero últimamente se han popularizado en el mercado por ser productos novedosos y prácticos, además de su diversidad de fragancias y envases existen jabones sólidos con miel, que son utilizados como producto cosmetológico.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 General

- Realizar un estudio preliminar de la factibilidad técnica de producir jabón líquido con miel de abejas a fin de diversificar la industria apícola con un producto no comestible.

1.4.2 Específicos

- Definir la formulación final de un jabón líquido a base de miel, evaluando los diferentes ingredientes.
- Definir las características del proceso tecnológico.
- Determinar los costos directos de la elaboración del jabón líquido con miel.
- Realizar un análisis de aceptabilidad y preferencia de jabón líquido con miel.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 HISTORIA DEL JABÓN

En algunos libros de historia, en las enciclopedias y en tratados sobre productos para la higiene personal se puede encontrar información que indica que en la antigua Babilonia ya se usaba el jabón. También los Sumerios, los Hebreos y los egipcios lo utilizaban para lavar la ropa o con fines medicinales (Latorre, 2000).

La fórmula más antigua del jabón data del año 2250 A.C. y se supone que su expansión comienza en Europa, en Italia y España, desde donde pasó a Inglaterra y Francia específicamente. Hasta ese momento los jabones eran de apariencia desagradable porque se elaboraban con grasas animales impuras y cenizas de madera. Hasta hoy se ha recorrido mucho camino elaborándose jabones artesanales realmente hermosos realizados con técnicas sencillas, basadas en barras pre-listas. De esta manera se evita el trabajo más complejo y delicado de hacer la saponificación, que implica tener conocimientos más amplios sobre materiales como el hidróxido de sodio materia prima para hacer muy buenos jabones (Latorre, 2000).

2.2 ELABORACIÓN DE JABONES

2.2.1 Lípidos

Un lípido se define como un compuesto orgánico de origen natural que es insoluble en agua y soluble en solventes orgánicos no polares, tales como un hidrocarburo o éter dietílico. Las distintas clases de lípidos se relacionan entre sí por esta propiedad física compartida pero sus relaciones químicas estructurales y funcionales así como sus funciones biológicas son distintas. Existen distintas clases de compuestos consideradas como lípidos: grasas y aceites, terpenos, esteroides y algunos otros compuestos (Fessenden y Fessenden, 1982).

Según Guillén (2002) los lípidos pueden clasificarse en saponificables y no saponificables, entre los saponificables se encuentran los ácidos grasos, acilglicéridos, ceras y fosfolípidos. Como no saponificables están los esteroides, por ejemplo: el colesterol.

2.2.1.1 Grasas y aceites. Los acilglicéridos o grasas son ésteres de la glicerina y de ácidos grasos. Si un ácido graso esterifica uno de los grupos alcohol de la glicerina tendremos un monoacilglicérido, si son dos, un diacilglicérido, y si son tres, un triacilglicérido. Los acilglicéridos sencillos contienen un sólo tipo de ácido graso, mientras que los mixtos tienen ácidos grasos diferentes. Los acilglicéridos saponifican dando los correspondientes jabones y glicerina (Guillén, 2002).

La distinción entre grasas y aceites es arbitraria ya que a temperatura ambiente, una grasa es sólida y un aceite líquido. La mayor parte de los glicéridos son grasas en los animales, mientras que en las plantas tienden a ser aceites (Fessenden y Fessenden, 1982).

El ácido carboxílico que se obtiene por hidrólisis de una grasa o aceite se llama ácido graso y tiene por lo general una cadena larga de hidrocarburo sin ramificaciones. Las grasas y aceites se nombran frecuentemente como derivados de estos ácidos grasos (Fessenden y Fessenden, 1982).

2.2.2 Definición de jabón

Químicamente hablando el jabón es una sal; el valor del jabón se basa en la capacidad de emulsionar la suciedad aceitosa para que se pueda lavar. La capacidad para actuar como agente emulsionante se origina en dos propiedades del jabón:

- La cadena de hidrocarburos de la molécula de jabón se disuelve en las sustancias no polares tales como las gotitas de aceite.
- El extremo aniónico de la molécula de jabón, sobresale de las gotas de aceite a causa de las repulsiones entre las gotitas de aceite y jabón estos no se pueden unir y se mantienen separadas (Fessenden y Fessenden, 1982).

2.2.3 Características del jabón

El jabón es un producto básico de pH entre 7.5 a 9, es un material muy versátil capaz de aceptar un alto rango de aditivos sólidos y líquidos, la única limitación real es que los aditivos pueden degradar químicamente el producto, y causar daño físico al equipo que se utiliza en el proceso o lesiones en el trabajador o al usuario final. La calidad de los materiales a usar tiene un efecto importante en el color y la fragancia final del producto terminado y es importante escogerlos en forma correcta de acuerdo al tipo de jabón y al uso final (Ruiz, 2001).

2.2.4 Saponificación

La palabra saponificar significa hacer jabón y esencialmente es la hidrólisis básica de una grasa o aceite que da como resultado la sal de un ácido graso o carboxílico (Figura 1) que puede ser con hidróxido de sodio o potasio (Fessenden y Fessenden, 1982).

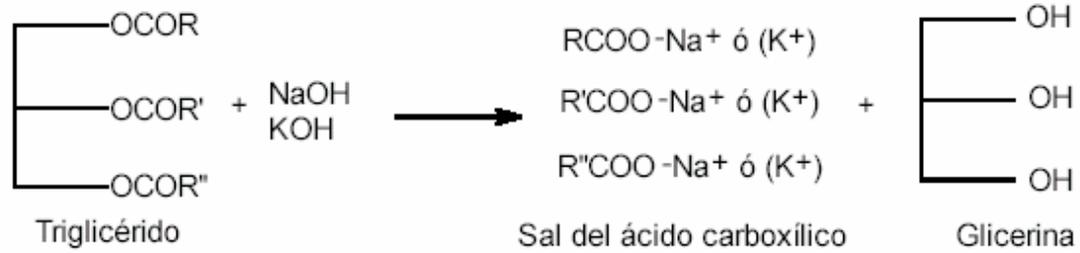


Figura 1. Saponificación. Fuente: Fessenden y Fessenden (1982).

2.2.4 Cantidad de lejía para saponificar

Según Lougee (2000), cada grasa y cada aceite poseen un índice de saponificación determinado como SAP. Este en realidad es una escala numérica la cual se encuentra en una tabla de valores (Anexo 4). Este índice establece la cantidad de soda cáustica requerida para producir una reacción y formar jabón. Por ejemplo, el aceite de oliva tiene un valor de SAP de 189.7 lo cual significa que necesitamos 189.7 miligramos de soda cáustica para lograr la saponificación de 100 gramos de aceite de oliva. Entre más grande sea el índice de SAP, mayor será la cantidad de base que se necesitará para la saponificación.

Cuadro 1. Algunos índices de saponificación (SAP) de los aceites más comunes en la elaboración de jabones.

Aceite	mg KOH / 100 g de aceite
Aceite de oliva	189.7
Aceite de coco	268.0
Aceite de Palma	199.1

Fuente: (Lougee, 2000)

2.3 TIPOS DE JABONES

El tipo de jabón dependerá de la materia prima que se utilice y esto también determinará el uso que se le puede dar. Hay diferentes materias primas como aceites o grasas de origen vegetal o animal, cera de abejas, así como ciertos compuestos químicos como la glicerina y alcohol (Cranberry, 2002).

Originalmente todos los jabones estaban hechos de grasa animal, principalmente de manteca de cerdo y el sebo de las res. Actualmente nuevos aceites son extraídos de vegetales como granos y nueces. Los aceites vegetales son químicamente superiores a la grasa animal debido a que estas grasas tienden a cerrar los poros (Cranberry, 2002).

Los jabones elaborados para el cuidado de las manos contienen glicerina, la cual mantiene la piel suave ya que es conocida como uno de los mejores humectantes por sus propiedades de mantener la humedad de la piel (Cranberry, 2002).

2.3.1 Jabones líquidos

Los jabones líquidos en su forma original son saponificados usando una mezcla cáustica en conjunto con aceites o grasas que tienen un alto contenido de ácido oleico y los oleatos resultantes de sodio y/o potasio que están en principio presentes en el contenido del jabón. La forma de preparación del jabón líquido va a depender del pH, viscosidad, saponificación y temperatura (Winker, 2003).

Jabón líquido de glicerina: por su especial formulación humectante, está indicado para el uso diario del lavado de manos y todo el cuerpo en general. Es un jabón líquido concentrado, que provee una rica y cremosa espuma garantizando remover rápidamente la suciedad de la piel dejándola limpia, suave y con un agradable aroma, debido a su especial formulación a base de agentes tensoactivos no iónicos, humectantes y glicerina (Winker, 2003).

2.4 FACTORES QUE DETERMINAN LA CALIDAD DEL JABÓN

2.4.1 Aditivos y sus propiedades

Los aditivos pueden ser introducidos tanto en el jabón líquido como en la mezcla que se está preparando. La primera elección de estos materiales son productos derivados del petróleo, lanolina o ácidos grasos como el del coco. El perfume y el color representan la mayor parte de los aditivos que uno puede encontrar en la formulación de los jabones comunes. La cantidad de perfume que se usa en el jabón requiere que aseguren que la formulación final tenga una excelente estabilidad con respecto a la vida útil, similarmente la elección del pigmento o colorante (Ruiz, 2001).

2.4.2 Preservantes

La oxidación ocurre en aceites y grasas la cual causa la rancidez en éstas. El aceite de zanahoria, aceite de vitamina E y extracto de semilla de uva son preservantes que se recomiendan para grasas ya que ellos contienen poderosos anti-oxidantes como vitamina A, E y C los cuales pueden prevenir el deterioro. El uso de antioxidantes no será necesario a menos que la grasa o ingrediente que se escogió para hacer el jabón sea susceptible a rancidez (Cranberry, 2002).

2.4.3 El pH

Según Durtschi (2000), a menudo los productos para la piel que se encuentran en el comercio dan una indicación precisa de su pH. Esta es una medida que expresa el grado de acidez de una sustancia o una solución. Varía entre 0 y 14, el valor de 7 corresponde a una condición de neutralidad cuando el pH sea menor de 7 la solución será ácida y cuando sea superior a 7 será básica. Para probar el pH de una solución se puede usar un papel tornasol. Este papel tiene la propiedad de cambiar de color según el pH. Los pH comprendidos entre 5.5 - 10.5 corresponden a los valores de pH de la piel y el cabello, aunque generalmente se restringe este campo entre 5.5 y 8.0 para no llegar a pH extremos que dañen las características de la piel. En este rango de pH debería encontrarse los jabones, pero lo ideal para la piel es pH neutro o sea 7. En el cuadro 2 se puede observar el pH de marcas de jabones reconocidos en el mercado.

Cuadro 2. pH de algunos jabones de marcas reconocidas.

Jabón	pH
Camay	9.5
Dial	9.5
Dove	7
Irish Spring	9.5
Ivory	9.5
Lever 2000	9.0
Palmolive	10.0
Zest	10.0

Fuente: Durtschi, (2000)

2.4.4 Temperatura

Si la temperatura no es controlada en el proceso se pueden presentar problemas como:

- Formación de pequeños grumos durante la mezcla debido a que el aceite, la lejía o ambos fueron vertidos demasiado calientes o la agitación se está haciendo inconstantemente o demasiado lenta. Esta mezcla es indeseable, ya que esto produce una baja calidad del jabón (Cranberry, 2002).

2.5 CARACTERÍSTICAS DE LOS INGREDIENTES

2.5.1 La miel

Dependiendo del origen de la miel puede variar las características físicas y químicas, que se deben tener en cuenta para su uso posterior, especialmente a nivel industrial, como la panadería, repostería, etc (Ferrando, 2003).

La miel es un cosmético natural empleado desde hace siglos. Es un emoliente que ayuda a la piel a recobrar su humedad original. Es un producto rico en azúcares, proteínas, minerales y vitaminas. Contribuye a la regeneración del tejido dañado de la piel, a la vez que la nutre y la humecta mejorando el tono y la elasticidad de la misma. Esta sustancia viscosa, tiene la capacidad de eliminar los radicales libres, culpables de la oxidación de las células del envejecimiento prematuro de los tejidos (Ferrando, 2003).

2.5.2.1 Propiedades cosmetológicas de la miel. La miel alimenta los tejidos epiteliales y activa la circulación superficial a nivel de los capilares. Combatiendo, así, la sequedad de la piel y sus imperfecciones (arrugas). Para el aseo natural, se recomienda el jabón de miel que mantiene la piel firme y elástica (Del pilar, 2000).

Estudios realizados anteriormente determinaron que una de las propiedades de la miel es que es un material antioxidante, lo que quiere decir que tiene la capacidad de retrasar el deterioro de los tejidos por la acción del oxígeno atmosférico al igual que la propiedad de retrasar el envejecimiento de la piel, enfermedades degenerativas de los ojos y anticancerosas, entre otras. Algunos componentes identificados en la miel incluyen componentes fenólicos, ácido ascórbico y las enzimas glucosa oxidasa, catalasa y peroxidasa. La capacidad antioxidante de la miel se le atribuye a su composición fenólica en oposición a los antioxidantes enzimáticos y al ácido ascórbico (Del pilar, 2000).

2.5.3 Hidróxido de potasio

Los cáusticos son químicos alcalinos fuertes, corrosivos para varios materiales incluyendo el tejido humano. El hidróxido de potasio y el hidróxido de sodio son los principales cáusticos usados en la industria. Tienen uso en la elaboración de jabones, así como en el tratamiento de desechos industriales y en laboratorios como catalizadores en reacciones químicas. En la elaboración de jabones el hidróxido de potasio se utiliza para la obtención jabones líquidos o blandos (Ruiz, 2001).

2.5.4 Alcohol (etanol)

La función del alcohol en el jabón es disolver los ácidos grasos que quedan de la saponificación, que dan la opacidad al mismo. Al ocurrir esta reacción ayuda a que el jabón se clarifique en menor tiempo y que la mezcla no se tenga que calentar y agitar por tiempo prolongado (Failor, 2003).

2.5.5 Aceite vegetal

Los aceites están compuestos por triésteres y ácidos grasos siendo estos últimos los que le otorgan sus características físicas y químicas. Los aceites vegetales están constituidos principalmente por ácidos grasos de 18 átomos de carbonos en su molécula (Figura 2). Estos ácidos grasos pueden a su vez contener diferentes grados de insaturación en su conformación (Mortimer, 1983).

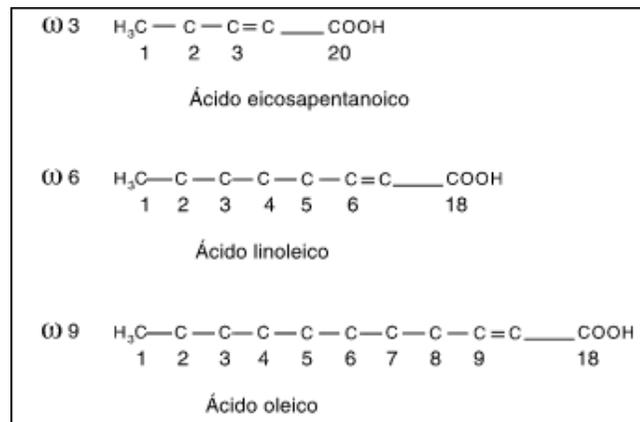


Figura 2. Clasificación de ácidos grasos según el lugar del primer doble enlace. El ácido oleico es el segundo en lugar de mayor porcentaje en el aceite de palma.

Según Mortimer (1983), los ácidos grasos están formados por diferentes longitudes de cadenas de carbono, con enlaces simples, dobles o triples. Cada aceite tiene un complejo distinto de ácidos grasos que, cuando se rompen, identifican su naturaleza química. Los cuatro subgrupos de ácidos grasos son los saturados, monoinsaturados, poliinsaturados y superpoliinsaturados. Cada grupo está caracterizado por el aumento de la reactividad al calor, oxígeno y energía de la luz. Cuanto más larga sea la cadena del ácido graso, mayor será la inestabilidad y reactividad al oxígeno, calor y energía de la luz. Los ácidos saturados, que tienen la cadena de carbono más corta, son los más estables y los menos propensos a la oxidación. Los superpoliinsaturados son los que tienen la cadena más larga y tienen menos estabilidad y vida útil.

Como puede observarse en el cuadro 3 el aceite de palma está constituido en proporción, por igual cantidad de ácidos grasos saturados e insaturados (mono y poliinsaturados) por lo que también tiende a endurecerse dependiendo de la temperatura. A temperatura ambiente es líquido y bajas temperaturas puede solidificarse.

Cuadro 3. Composición de ácidos grasos del aceite de palma.

Ácidos Grasos	(%)
Saturados	50
Láurico	0.1
Mirístico	1.0
Palmítico	43.8
Esteárico	4.8
Araquídico	0.3
Monoinsaturados	39
Palmitoleico	0.1
Oleico	38.9
Poliinsaturados	10.9
Linolénico	10.6
Linoleico	0.3

Fuente: www.fedepalma.org

2.6 ELABORACIÓN DEL PROTOTIPO

2.6.1 Diseño del prototipo

Según Rojas (1998), el prototipo es el producto elaborado antes de lanzarse al mercado por primera vez. Dentro del diseño se deberán tomar en cuenta: el flujo de proceso y los materiales a utilizarse. En el caso de no existir literatura para el producto que se quiere elaborar, se deberá diseñar el flujo de proceso mediante la experimentación; como en este caso en el que la información era escasa y más que todo fue encontrada en Internet.

2.7 ANÁLISIS SENSORIAL

2.7.1 Métodos afectivos

Los métodos afectivos pueden ser cualitativos o cuantitativos. Las pruebas cualitativas son las que miden subjetivamente respuestas de una muestra de consumidores hacia una propiedad sensorial de productos, en los cuales deben realizar comentarios de sus

sensaciones en la entrevista o en un pequeño grupo de panelistas. Los métodos cualitativos son usados para descubrir y entender las necesidades del consumidor que no son expresadas, para valorar las respuestas iniciales del consumidor acerca de un concepto de producto o prototipo (Meilgaard *et al.*, 1999).

2.7.1.1 Pruebas afectivas cualitativas

Grupos focales: es un pequeño grupo de 7 a 12 consumidores, seleccionados basándose en criterios específicos conocidos (Meilgaard *et al.*, 1999).

Panel Focal: es una variante del grupo focal, el mismo grupo de participantes son utilizados en mas de una ocasión (Meilgaard *et al.*, 1999).

2.7.1.2 Métodos afectivos cuantitativos. Las pruebas afectivas son las que determinan las respuestas de un grupo de consumidores en un juego de preguntas referentes a preferencia, gustos y atributos sensoriales. El número de panelistas puede ser desde 50 hasta cientos. Estas pruebas son aplicables para medir las respuestas del consumidor o atributos sensoriales específicos de un producto (Meilgaard *et al.*, 1999).

2.8 PRUEBA DE PREFERENCIA

Esta prueba se realiza en proyectos cuando se necesita saber la preferencia de un producto sobre otro. Entre estas pruebas se encuentran: preferencia pareada, preferencia de rangos, preferencia pareada múltiple (Meilgaard *et al.*, 1999).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN

La elaboración del jabón líquido se realizó en el Laboratorio de Química en Zamorano, debido a la disponibilidad de equipo y materiales dentro del mismo. Los análisis de aceptabilidad y preferencia también se realizaron dentro de la Escuela Agrícola Panamericana con un número representativo de estudiantes.

3.2 MATERIALES Y EQUIPO

3.2.1 Materiales y equipo para elaborar el jabón líquido con miel

Equipo utilizado fue:

- Mecheros
- Balanza electrónica
- Probetas
- Varillas removedora de vidrio
- Paletas de madera
- Termómetro
- Beakers de 100 ml a 1000 ml
- Viscosímetro
- Potenciómetro

Materiales usados fueron:

- Aceite de palma
- Aceite de soya
- Hidróxido de potasio
- Miel
- Fragancia de miel
- Agua destilada
- Etanol 95%
- Envases
- Papel para determinación de pH

3.3 MÉTODOS

3.3.1 Diseño del prototipo

El flujo de proceso fue determinado por experimentación a través de varias pruebas para encontrar la mejor manera de elaborar el producto y así tener la formulación que diera las mejores características al jabón. Los materiales y el equipo a utilizarse en el desarrollo se determinaron según las necesidades para elaborar el producto y las limitaciones que se tuvieron.

3.3.2 Determinación de la fórmula

Se realizaron varias pruebas en las cuales las cantidades de los ingredientes variaban al igual que el método, en caliente o en frío. Las principales variables en el proceso fueron:

1. Temperatura
2. Cantidad de hidróxido de potasio/ agua destilada
3. Tiempo de calentamiento y agitación.
4. Porcentaje de miel
5. Cantidad de alcohol al 95%

En cuanto a temperatura y tiempo se buscó un rango en el que la saponificación se lograra completamente, esto se notaba en color y consistencia de la mezcla. La cantidad de hidróxido de potasio se determinó utilizando como base el índice de saponificación encontrado en tablas de saponificación de distintos aceites (Anexo 4) y se probaron varias cantidades hasta encontrar una cantidad en que la mezcla no quedara tan alcalina. Para determinar la cantidad de alcohol en la formulación se realizaron varias pruebas, en las que se buscaba clarificar el jabón. La función del alcohol es arrastrar los ácidos grasos que lo hacen opaco.

3.3.3 Elaboración de la muestra

Con información encontrada acerca de formulaciones anteriormente elaboradas de jabones líquidos a nivel artesanal se siguieron los siguientes pasos:

1. Se pesan los ingredientes.
2. Preparar el baño María procurando que el agua cubra el recipiente del jabón.
3. Calentar el aceite.
4. Mezclar el agua con el hidróxido de potasio.

5. Se agrega poco a poco a la mezcla agua / hidróxido al aceite procurando tener una reacción en forma ordenada.
6. Bajar la temperatura para poder añadir el alcohol.
7. Tapar el recipiente y calentar con el alcohol.
8. Al cabo de una hora calentar y agitar por 30 minutos.
9. Se deja enfriar el jabón por 30 minutos y se pesa cuando ya esté frío.
10. Se agrega la miel en el jabón frío.
11. Agregar fragancia.
12. Envasar.

3.3.4 Análisis sensorial

Se realizó una prueba sensorial cualitativa (Anexo 2) en la que participaron 3 grupos focales de 12 personas cada uno, los cuales calificaron los atributos del jabón líquido con miel en una escala hedónica del 1 al 5, comparando esos atributos con jabones líquidos que se obtuvieron en el mercado: jabón líquido para manos con miel y el jabón líquido antibacterial Protex®. Las variables que se evaluaron fueron viscosidad, color y olor.

3.3.5 Análisis estadístico

Se utilizó el programa estadístico SAS© para realizar análisis de varianza con tres repeticiones para determinar la diferencia significativa entre los parámetros calificados por los encuestados en el análisis sensorial.

3.3.6 Prueba de preferencia

Esta prueba se realizó para determinar la preferencia entre las muestras. Se realizó con un grupo de personas diferente al grupo del análisis sensorial. Para poder determinar la diferencia de preferencia entre los jabones se utilizó la fórmula de Chi cuadrado (χ^2).

3.3.7 Determinación de costos de elaboración

Para poder determinar los costos se tomaron en cuenta los materiales o ingredientes directos que se ocuparon en la elaboración del producto. También se determinaron los costos utilizando materiales que se pueden encontrar en el mercado con un costo menor.

3.3.8 Medición de viscosidad y pH

Para hacer una comparación de los 3 jabones líquidos en cuanto a viscosidad, se midió esta propiedad con el viscosímetro de Brookfield®, se utilizaron distintos números de spindle, dependiendo de la viscosidad, a más viscoso el tamaño del spindle será mayor y viceversa.

El pH fue medido después el día de elaboración y después de una semana con papel Limus o tornasol que mide la alcalinidad de sustancias o materiales.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DEL JABÓN LÍQUIDO

El proceso del jabón líquido no requirió una tecnología complicada. El proceso necesitó un tiempo prolongado de calentamiento y agitación para lograr una saponificación y clarificación adecuada. Antes de empezar el proceso se preparó el baño maría y se utilizaron recipientes de vidrio resistentes al calor y a la reacción del hidróxido de potasio. Los pasos que se siguieron para realizar el proceso fueron los siguientes:

- **Pesado de ingredientes.** Se pesaron los ingredientes: hidróxido de potasio, aceite, agua, alcohol, con una balanza electrónica.
- **Calentamiento del aceite.** Se calentó hasta 70°C procurando no pasar de esta temperatura para evitar que la reacción acelerada con el hidróxido y la formación de grumos en la mezcla.
- **Preparación de lejía.** Mientras el aceite se calentaba hasta 70°C, se mezcló el agua con el hidróxido de potasio. Con el cuidado de agregar el hidróxido al agua y no viceversa, ya que esto produce una reacción violenta que puede causar daños a quien realice este proceso. Para preparar la solución se pesó 20 g de hidróxido de potasio y se le agregó a 100 ml de agua.
- **Saponificación.** Se agregó la mezcla agua/hidróxido al aceite poco a poco de esta manera la reacción se dio en forma ordenada y procurando agitar para evitar la formación de grumos.
- **Clarificación con el alcohol.** Una vez terminada la saponificación se bajó la temperatura a 60°C (esta temperatura se determinó en el proceso, ya que a esta no se volatilizaba el alcohol y se clarificaba el jabón), para proceder a añadir el alcohol. Se agregó cuidadosamente para evitar la rápida volatilización de este al caer en el jabón caliente.
- **Calentamiento con alcohol.** Se tapó el recipiente y calentó por una hora hasta alcanzar 70°C. El recipiente se tapó para que hubiera recirculación del alcohol y mejorar el aclarado del jabón. Al cabo de una hora de calentar la mezcla se destapó el recipiente y se recalentó; y se agitó por 30 minutos para volatilizar el alcohol.
- **Enfriado.** Se dejó enfriar el jabón a 30°C por 30 minutos y se pesó estando frío.

- **Adición de miel.** Después de bajar la temperatura a 30°C se agregó el 9% de miel del peso del jabón y se agitó cuidadosamente con una espátula para homogenizarlo.
- **Adición de fragancia.** Se calculó el 2% del peso del jabón y se le agregó esa cantidad de fragancia líquida de miel.
- **Reposo o curado:** El jabón se almacenó durante 3 semanas en un lugar fresco. El pH se midió el día de la elaboración, luego a las 3 semanas y a los 3 meses. Se observó el descenso gradual del pH de 9 a 7.5. El pH bajó debido a que ácidos grasos fueron liberados por la sal de ácido carboxílico.
- **Medir el pH.** Se midió el pH con papel tornasol después de terminado todo el proceso.

En la figura 3 se describe el flujograma del proceso.

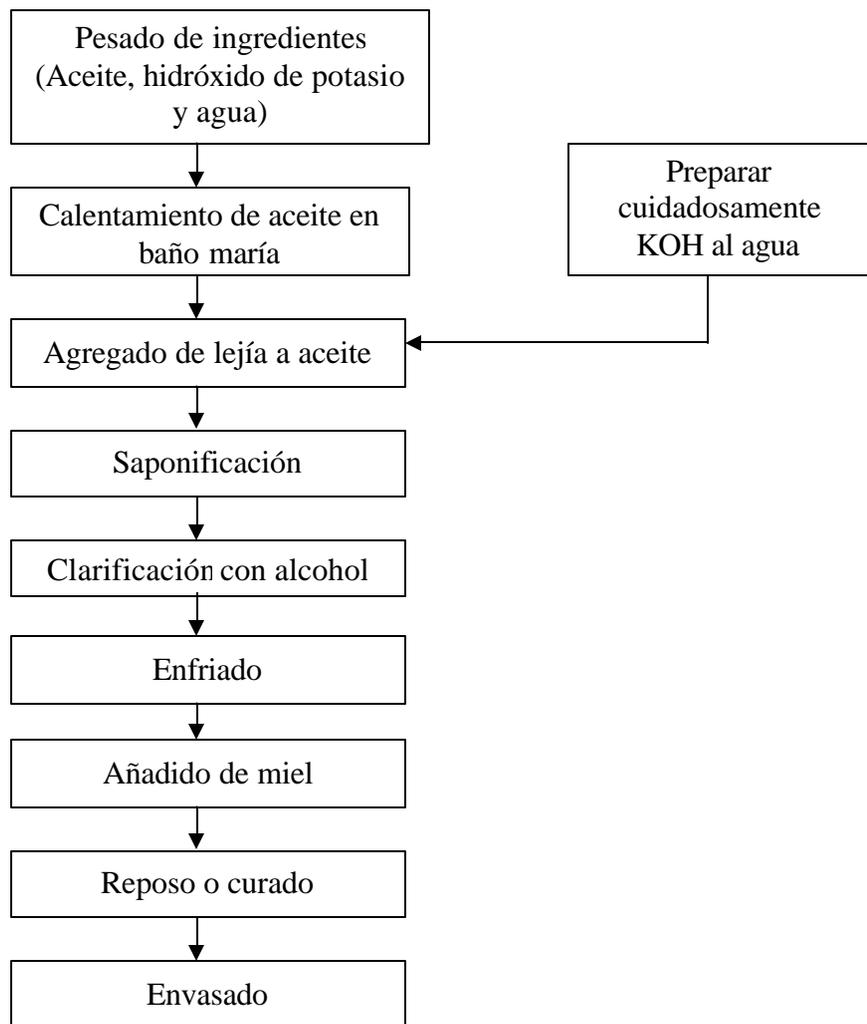


Figura 3. Flujo de proceso final que siguió la elaboración del jabón líquido con miel.

4.2 DEFINICIÓN DEL PROTOTIPO

El jabón líquido con miel de abejas fue un producto con características aceptables elaborado en condiciones de laboratorio, pudiéndose adaptar a nivel de productores pequeños utilizando materiales y equipo de tecnología apropiada. Se puede definir como un producto que no utiliza tantos químicos en su elaboración.

4.3 FORMULA DEL JABÓN LÍQUIDO CON MIEL DE ABEJAS

Después de varias pruebas (Anexo 1) se determinó la cantidad de cada ingrediente, que brindaba las mejores características al producto final. El cuadro 4 muestra la formulación en porcentaje, tomando 250 g de producto final como 100%. Cabe mencionar que la glicerina (suavizante) que se añadió en las primeras formulaciones no dieron las características que se esperaban, por lo que resultaba un jabón opaco aún utilizando el alcohol para clarificar, por lo que se decidió no utilizar este ingrediente.

Cuadro 4. Formulación del jabón líquido con miel

Ingredientes	g pesados de cada ingrediente	%
Aceite	100	30
Hidróxido de potasio	20	6
Agua	80	24
Alcohol al 95%	100	30
Miel	30	9
Fragancia de miel	8	2
Total	338*	100

*Cabe señalar que el peso del jabón se reduce aproximadamente en un 40% debido a la evaporación del agua y principalmente del alcohol

4.4 PARÁMETROS QUE DEBEN CONTROLARSE EN EL PROCESO

4.4.1 Temperatura y tiempo

Las temperaturas y tiempos variaron según la etapa del proceso (cuadro 5).

Cuadro 5. Temperatura y tiempo promedio requeridos en cada etapa del proceso.

Etapa	Temperatura (°C)	Tiempo (min)
Calentamiento de aceite	70	15
Inicio de saponificación	70	70
Final saponificación	95	
Adición de alcohol	60	90
Finalización de aclarado	60	
Enfriado para adición de miel	30	30
Total tiempo de proceso		3 horas 25 minutos

La saponificación puede lograrse a temperatura ambiente, pero esto requiere de un tiempo prolongado, por lo menos 12 horas. En este caso la saponificación se realizó mediante adición de temperatura, hasta 95°C, esto aceleró el proceso debido a la acción del calor. Al mismo tiempo que se llega a esta temperatura es necesario agitar con una espátula de madera para poder tener una saponificación homogénea, de lo contrario se da una saponificación desordenada quedando una apariencia desagradable, con grumos. El factor tiempo también fue importante en lograr este proceso, ya que si el tiempo en saponificación se reduce, el aceite no se saponifica completamente quedando iones de hidróxido libres, dando así un pH alcalino. Se determinó un tiempo óptimo de saponificación de 70 minutos. El alcohol se añadió a 60°C al jabón, se tapó el recipiente y se calentó la mezcla por 90 minutos. El tiempo de calentamiento fue independiente de la cantidad de jabón que se elaboró.

4.4.2 Adición de miel

La cantidad de miel que se agregó al jabón fue de 9% del peso total. Esta cantidad se determinó después de probar varios porcentajes en el jabón. Los porcentajes de miel probados fueron de 5, 9, 10, 15 y 20%, siendo 9% el porcentaje que no produjo separación de fases en el jabón. Cabe destacar que para resaltar el aroma a miel se utilizó una fragancia artificial de miel.

4.4.3 Cuidados con el hidróxido de potasio

- La reacción del hidróxido de potasio sólido con el agua causó una gran cantidad de calor. Para evitar una reacción violenta fue necesario agregar el hidróxido al agua lentamente y no lo contrario, ya que el agua tiene la capacidad de absorber el calor. También, se sumergió el recipiente de la reacción en agua con hielo, para controlar el calor mientras se agregaba el hidróxido al agua.
- Una alta concentración de hidróxido puede causar serios daños a la piel y a los ojos por eso fue necesario utilizar guantes y anteojos protectores, para evitar estos daños.
- Como el vapor que produce esta reacción es irritante, se usó mascarilla.

- Los hidróxidos corroen materiales como el aluminio, por lo que fue necesario utilizar vidrio ya que resiste altas temperaturas.

4.5 ANÁLISIS SENSORIAL CUALITATIVO

Las propiedades de los jabones antibacterial Protex® y el prototipo de jabón líquido con miel no fueron diferentes ($P < 0.05$) lo que significó que los dos jabones fueron igualmente calificados en cuanto a las características sensoriales evaluadas (olor, color y viscosidad). En el cuadro 6 se observa que los jabones líquido, antibacterial y el prototipo fueron igualmente aceptados, lo que indica que el producto se puede comercializar en el futuro haciendo énfasis en su contenido de miel. En las observaciones hechas acerca del prototipo se mencionó que debía de aumentarse la viscosidad.

El jabón líquido comercial no contaba con características aceptables según los encuestados. Esto se vio reflejado en el análisis estadístico ya que sí hubo diferencia significativa con respecto a los dos jabones anteriores.

Cuadro 6. Diferencias estadísticas entre las características calificadas en los jabones.

Jabón	Olor	Color	Viscosidad
Jabón antibacterial	4.085 a	4.667 a	4.572 a
Prototipo del estudio	4.083 a	4.527 a	4.383 a
Jabón comercial con miel	2.388 b	3.005 b	2.001 b

Números con letras diferentes se consideran estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).

4.6 PRUEBA DE PREFERENCIA

Esta prueba se determinó por medio de Chi cuadrado (χ^2). Los jabones líquido antibacterial y el prototipo de jabón líquido con miel fueron igualmente preferidos. El jabón líquido comercial fue diferente significativamente a los otros dos jabones debido a que no fue preferido por los encuestados.

Como se puede observar en el cuadro 7, el Chi cuadrado tabulado fue menor que el Chi cuadrado obtenido, lo que significa que sí hubo diferencia significativa entre los jabones, pero la mayor diferencia se observó en el jabón líquido con miel comercial.

Cuadro 7. Porcentaje de preferencia entre jabones comparados.

Jabón	Frecuencia (%)	Chi cuadrado (χ^2)
Prototipo del estudio	52	4.08
Jabón antibacterial	48	2.08
Jabón líquido con miel comercial	0	12
		18.99 > 5.99

4.7 DETERMINACIÓN DE COSTOS

En el cuadro 8 se especifican los costos directos para la elaboración del jabón líquido con miel.

Cuadro 8. Costos directos por unidad de 250 ml usando hidróxido de potasio grado laboratorio.

Material	Cantidad	Precio (Lps.)	Cantidad utilizada	Precio (Lps.)
Aceite	1 Gal	62.00	100	1.64
Hidróxido de potasio *	500 g	526.00	20	21.04
Alcohol 95%	3 L	34.00	100	1.13
Miel	500 g	56.00	30	3.36
Fragancia	1 L	400.00	5	2.00
Envase	1	2.50	1	2.50
Costo Unitario por 250 ml				30.67

Cabe señalar que el hidróxido de potasio (KOH) utilizado para esta formulación, fue de grado reactivo, por lo que tenía un alto costo. Debido a que los niveles a producir eran pequeños influyó en un aumento de los costos del producto. El KOH de grado reactivo es más puro y más costoso que el de uso industrial. No se utilizó el KOH industrial porque no se vende en pequeñas cantidades.

El siguiente cuadro refleja los costos de elaboración utilizando hidróxido de potasio de uso industrial.

Cuadro 9. Costos directos por unidad de 250 ml utilizando hidróxido de potasio de uso industrial.

Material	Cantidad	Precio (Lps.)	Cantidad utilizada	Precio (Lps.)
Aceite	1 Gal	62.00	100 ml	1.64
Hidróxido de potasio en polvo	25 Kg	1750.00	20 g	1.40
Alcohol 95%	3 L	34.00	100 ml	1.13
Miel	500 g	56.00	30 g	3.36
Fragancia	1 L	400.00	5 ml	2.00
Envase	1	2.50	250 ml	2.50
Etiqueta	1		1	0.5
Costo Unitario por 250 ml				12.53

Existe una gran diferencia entre utilizar el hidróxido de potasio grado laboratorio y el hidróxido en polvo de uso industrial (cuadro 9). También, cabe destacar que el uso de este hidróxido de potasio en la elaboración de este jabón no afecta el proceso, debido que la diferencia de las dos potasas radica en el grado de pureza, teniendo el mismo efecto y utilizando la misma cantidad.

El costo del producto sin envasar fue L. 9.53 con un volumen de 250 ml. El costo final del jabón fue de L 12.53, tomando en cuenta el costo del envase y la etiqueta. Los precios de los jabones similares encontrados en el mercado oscilan entre L. 30.00 y L. 40.00. Reduciendo el margen de utilidad del supermercado (40%), los precios de venta del fabricante oscilarían entre L 20.00 y 30.00. Con esto tenemos un margen mínimo de L 7.50 para cubrir costos de mano de obra y administrativos. Con respecto a los demás ingredientes, podríamos conseguir algunas ventajas adicionales, como ser descuentos por compra en volumen del aceite de palma africana y otros ingredientes, comprándolos directamente en lugares de distribución.

4.8 pH

El pH de la piel varía entre 5.5 a 8.0 y desempeña un papel en la bacteriostasis de la superficie cutánea. Un cambio hacia la alcalinidad o acidez excesiva puede provocar irritación o modificar la flora que habita en ella, facilitando así la invasión de gérmenes patógenos. Las barras de jabón con pH alto sobresaturan la capacidad de amortiguamiento (buffer) de la piel y pueden cambiar su pH (D'Santiago, 2003).

En el estudio el pH logró mejorarse en las diferentes pruebas. El pH es determinado por el hidróxido de potasio y por el tiempo que pasa después de elaboración. Debido a que el pH disminuye a medida que pasa el tiempo; la máxima disminución de pH se dio a las tres semanas (9 a 7.5), a este tiempo se le llama tiempo de curado. La razón de la disminución del pH puede deberse a los iones de KOH libres que terminan de saponificar los ácidos grasos residuales. El pH de este jabón fue comparado con los dos jabones comerciales (cuadro 10).

Cuadro 10. Medidas de pH de los 3 diferentes jabones.

Jabón	pH inicial	pH final
Prototipo de jabón líquido con miel	9	7.5
Líquido con miel comercial	--	7
Líquido antibacterial	--	7

4.9 VISCOSIDAD

La viscosidad es un atributo importante que puede afectar la apariencia del jabón y también del rendimiento. A más viscoso, su rendimiento al momento de usarlo será mayor. Se midió la viscosidad de los dos jabones líquidos comerciales con el prototipo de jabón líquido con miel para poder comparar y tener una referencia de la preferencia de los entrevistados.

Cuadro 11. Medición de viscosidad entre tres diferentes jabones.

Jabón	Velocidad (rpm)	Viscosidad (cp)
Prototipo líquido con miel	150	254.7
Líquido con miel comercial	150	78.7
Líquido antibacterial	150	2339

4.10 VIDA ÚTIL

La vida útil se observó solamente para tres meses debido a las limitaciones de tiempo. En estos tres meses el producto no tuvo cambios que afectaran sus propiedades. El producto fue almacenado en condiciones normales del ambiente sin ningún tipo de tratamiento especial. A los tres meses el cambio más evidente fue en el color el cual cambió de miel a caramelo. Esto pudo deberse a la reacción de la cantidad de minerales que posee la miel los cuales son responsables del cambio de color de la miel con el tiempo. No se percibió ningún cambio en otras características evaluadas.

6. CONCLUSIONES

La formulación final del jabón incluyó aceite (30%), hidróxido de potasio (6%), agua (24%), alcohol al 95% (30%), miel (9%) y fragancia de miel (2%).

El proceso de jabón líquido con miel no necesita tecnología complicada, por lo que puede adaptarse a un proceso artesanal, o a las condiciones de los grupos apícolas interesados en este proyecto.

El costo directo de elaboración del jabón líquido con miel fue de L.12.53.

El jabón líquido con miel fue igualmente preferido que el jabón líquido antibacterial comercial. Se logró producir un jabón líquido con miel con características aceptables en cuanto a apariencia, olor y color.

7. RECOMENDACIONES

Realizar un estudio de mercado y económico del proyecto.

Estudiar una alternativa de menor costo para medir la viscosidad, la cual es un parámetro importante en la calidad del jabón líquido.

Estudiar una forma alternativa de aumentar la viscosidad del prototipo.

Utilizar un preservante natural como vitamina E para alargar la vida útil del producto.

Usar un suavizante como la lanolina u otro que no afecte las características del jabón.

Investigar alternativas adecuadas de envase para el jabón líquido con miel.

7. BIBLIOGRAFÍA

Composición de ácidos grasos del aceite de palma. Consultado en agosto de 2003. Disponible en: www.fedepalma.org

Cranberry, L. 1999. Elaboración de jabones. Consultado en enero de 2003. Disponible en : www.cranberrylane.com

Del Pilar. 2002. Datos técnicos de la miel. Consultado en mayo de 2003. Disponible en: www.delpilar.com.pe/miel.htm

D´ Santiago, I. 2003. PH en jabones y de la piel.. Universidad de los Andes. Mérida. Instituto Nacional de Pediatría en México y Universidad Autónoma de México. Consultado en septiembre de 2003. Disponible en: <http://www.mediphar.com/Informacion.asp>

Durtschi, A. 2000. Determinación de pH en jabones. pH de distintos jabones comerciales. Consultado en mayo 2003. Disponible en: <http://waltonfeed.com/old/soap/soaplit.html>

Failor, C. Técnicas para la elaboración de jabón líquido. Consultado en abril de 2003. Disponible en : www.pawmadesoap.safeshopper.com/113/cat113.htm

Fessenden, J.; Fessenden S. 1982. Química Orgánica. Trad. por Eliseo Seoane de la Universidad de Valencia, España. Ed. Iberoamericana. 1031 p.

Ferrando, 2003. Concepto y propiedades de la miel. Consultado en marzo 2003. Disponible en: <http://www.mieles.com/La%20miel%20es.htm>

Guillén, E. 2002. Clasificación de los lípidos. Consultado en julio de 2003. Disponible en: <http://interbiologia.virtualave.net/molecula/lipsapon.html>

Kylie, S. 2003. Proceso de jabón líquido con el método de alcohol. Consultado en febrero de 2003. Disponible en <http://www.soapnaturally.org/kylier.html>

Latorre, A. 2002. historia del jabón . Consultado en febrero 2003. Disponible en: <http://perso.wanadoo.es/astrolar/cursosgratis/varios/jabones2.htm>

Lougee, E. 2000. Cantidad de lejía para Saponificación. Índices de Saponificación de distintos aceites. Consultado enero de 2003. disponible en: <http://www.geocities.com/jabonesalnatural/informacion.html>

Meilgaard, M.; Vance, C.; Thomas, C. 1999. Sensory Evaluation Techniques. 3 ed. USA. CRC Press. 387 p.

Mortimer, C. 1983. Química. D.F. Mex. Ed. Iberoamericana. 5ta. edición. 767 p.

Rojas, M. 1998. Gestión empresarial en el sector de granos básicos en Honduras: situación actual y perspectivas. Memoria XXII Convención Internacional de la Asociación de Graduados de la Escuela Agrícola Panamericana (AGEAP).

Ruiz, C. 2001. Elaboración de jabones. Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México. Consultado en noviembre 2002. Disponible en: <http://www.tenoch.pquim.unam.mx/academico/qo/soap/jabon.htm>

Winker, H. 2002. Tipos de jabones antisépticos. Consultado en enero de 2003. Disponible en: <http://www.winza.cl/jabones.htm>

8. ANEXOS

Anexo 1. Algunas de las formulaciones y procesos seguidos a lo largo del estudio

Cantidad de ingredientes (%)					Proceso	Observaciones
Aceite	KOH	Agua	Glicerina	Miel		
43	7	43	7	0	Se realizó en frío (sin calentamiento) y el hidróxido se le agregó en forma desordenada y rápida.	Se formaron dos capas de grasa y líquido de un color café claro. pH = 13
29	6	41	12	12	Se calentó el aceite a 50 °C y se le añadió gota a gota la lejía y luego la glicerina. La mezcla se calentó hasta 95 °C agitándose durante 20 minutos.	Dio una pasta blanca viscosa. Se agregó la miel en caliente por lo que se caramelizó. Olor muy fuerte a hidróxido. Mala saponificación. pH = 12
60	7	33	0	0	Se calentó en baño maría pero no se pudo controlar la temperatura ni agitación por lo que la saponificación no se dio y quedaron dos fases.	Saponificación desordenada, líquido café con grumos y un pH demasiado alcalino = 13
52	5	34	3	5	Se calentó por separado el aceite hasta 80 °C y la lejía a 37 °C. Se agregó la lejía al aceite, agitando durante 30 minutos hasta lograr la saponificación a 95°C. posteriormente se adicionó la glicerina. Al enfriar a 45 °C se agregó la miel.	Se obtuvo una pasta blanca muy blanda. Cuando se le agregó la miel ocurrió una separación, resultando con apariencia desagradable pH= 12
34	10	34	21	0	Se añadió la lejía gota a gota se calentó y se agitó por 40 minutos. Cuando la saponificación estuvo completa se agregó la glicerina.	Se obtuvo un líquido blanquecino, esto se debió también al agregar la glicerina que opaco el color de este líquido.
39	8	39	14	0	La temperatura de la lejía y de el aceite se llevaron a una misma temperatura, esto se logró con baño maría, cuando las dos estuvieron en el mismo punto se mezclaron. Se calentó y agitó por 20 minutos	Se formó una pasta blanca muy viscosa con pH = 13.
61	3	26	11	0	Se saponificó a 75°C , este calentamiento se hizo directo. La glicerina se añadió diluida en 90 ml de agua.	Debido a la dilución de la glicerina con agua, el jabón que resultó fue muy líquido, blanco y con excesiva espuma.

Algunas formulaciones utilizando alcohol en el proceso							
% Ingredientes							
Aceite	KOH	Agua	alcohol	miel	Fragancia de miel	Proceso	Resultados
24	4	19	59	5	2	Se saponifico a 95°C por 60 minutos este calentamiento se hizo en baño maría para poder controlar la temperatura. Se agregó el alcohol a 80°C. Se añadió la miel a 45°C.	Se completo la saponificación. El alcohol se evaporizó rápidamente pero siempre quedo un olor fuerte a alcohol en el producto. La miel no se noto en el producto, por la poca cantidad. pH= 9
25	5	20	38	9	2	Se saponifico a 95°C por 60 minutos. en baño maría. Se agregó el alcohol a 70°C y la miel a 40°C.	La saponificación se completo, el alcohol tuvo menos evaporización pero si quedo olor fuerte en el producto por el alto porcentaje de este. La miel no se notó por que era poco. pH = 9
24	5	24	36	10	2	Saponificación a 95°C por 60 minutos en baño maría se agregó el alcohol a 60°C y la miel se agregó a 40 °C.	Olor fuerte a alcohol por la cantidad que se le agregó. La miel se notó un más en el producto aunque se oscureció un poco.
29	6	23	29	12	2	Saponificación a 95°C por 70 minutos en baño maría se agregó el alcohol a 60°C y la miel se agregó a 35 °C.	La saponificación se completo. Quedo un producto con menos olor a alcohol, la cantidad de miel dio características aceptables en cuanto a olor y color y no se separaron las fases.
26	5	26	26	15	2	Se siguió el mismo proceso anterior.	Fragancia a miel, no se sentía el alcohol pero la cantidad de

							miel hizo que se separará del jabón.
27	5	20	27	19	2	Se siguió el mismo proceso.	Se notó mayor separación de la miel del jabón. Por lo que la cantidad adecuada es de 12%. Pero las demás características eran agradables como color y olor.

ANEXO 2. FORMATO DE LA PRUEBA DE ATRIBUTOS DE DIFERENTES JABONES.

Observe los siguientes atributos de los tres jabones líquidos y califique con un rango de 1 a 5 según el grado de preferencia.

1. Muy mala 2. Mala 3. Regular 4. Bueno 5. Muy bueno

	Muestra		
Atributo	119	177	103
Viscosidad			
Olor			
Color			

Observaciones:

119= Prototipo de jabón líquido
 177= Jabón líquido comercial
 103= Jabón líquido antibacterial

ANEXO 3. FORMATO DE LA PRUEBA DE PREFERENCIA DE JABONES

De las muestras observadas determine cual es el jabón que mas fue de su agrado:

Observaciones: _____

ANEXO 4. ÍNDICES DE SAPONIFICACIÓN DE DISTINTOS ACEITES.

Aceite	Índices de saponificación
Aceite de almendras	183.3-207.6 *
Aceite de Aguacate	187.5
Cera de abejas	88-100
Canola	174.7
Aceite de castor	180.3
Manteca de cacao	193.8
Aceite de maíz	192
Aceite de algodón	194.3
Aceite de jojoba	97.5
Aceite de lino	190.3
Aceite de mostaza	174
Aceite de Neem	194.5
Aceite de Oliva	189.7
Aceite de palma	199.1
Aceite de cacahuete	192.1
Aceite de sésamo	187.9
Aceite de soya	190.6
Aceite de semilla de girasol	188.7
Aceite de nuez	190.1-197
Aceite de germen de trigo	185
Lanolina	82-130

* Este valor de saponificación esta dado en mg. de hidróxido necesarios para saponificar 100 g de aceite.